

УДК 622.692.4.053:624.13

## ПРО НЕВІДПОВІДНІСТЬ ТЕМПІВ ВИКОНАННЯ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ ТЕМПАМ РЕМОНТНИХ РОБІТ НА ТРУБОПРОВОДАХ ТА ШЛЯХИ ЇХ УСУНЕННЯ

ХМАРА Л. А.<sup>1</sup>, *д.т.н., проф.*МУСИЙКО В. Д.<sup>2\*</sup>, *к.т.н, проф.*

<sup>1</sup> Кафедра будівельних і дорожніх машин, ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», м. Дніпропетровськ, вул. Чернишевського, 24-а, тел: +38 (067) 585-26-59, email: leonidkhmara@yahoo.com, ORCID 0000-0003-3050-9302.

<sup>2\*</sup> Кафедра дорожніх машин, Національний транспортний університет, вул. Суворова, 1, 01010, м. Київ, Україна, тел: +38 (044) 280-97-73, email: musvd@i.ua, ORCID ID: 0000-0001-9983-3296.

**Анотація. Постановка проблеми.** На основі аналізу сучасного технічного стану магістральних трубопроводів України та інших країн світу зроблено висновок про незадовільний стан трубопроводних магістралей практично у всіх країнах. Підтримка надійної працездатності трубопроводів можлива виключно за рахунок заміни зношених ділянок трубопроводів новими трубами, або за рахунок їх капітального ремонту. Для збереження необхідної надійності трубопроводних магістралей необхідно різко збільшити темпи виконання ремонтних робіт. Встановлено, що найбільш стримуючим фактором підвищення швидкості виконання ремонтних робіт є низькі темпи виконання земляних робіт, які треба підвищити мінімум в 5-7 разів. Приведення темпів виконання земляних робіт до рівня темпів ремонтних робіт на трубопроводах можливо лише шляхом створення нових спеціальних землерійних машин безперервної дії. Їх використання дозволить вести капітальний ремонт трубопроводів швидкісним методом без підйому трубопроводу відносно лінії його вихідного залягання.

*Ключові слова:* трубопровід, технічний стан, машина, темп, земляні роботи.

## О НЕСООТВЕТСТВИИ ТЕМПОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ ТЕМПАМ РЕМОНТНЫХ РАБОТ НА ТРУБОПРОВОДАХ И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ

ХМАРА Л. А.<sup>1</sup>, *д.т.н., проф.*МУСИЙКО В. Д.<sup>2</sup>, *к.т.н, проф.*

<sup>1</sup> Кафедра строительных и дорожных машин, ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», г. Днепропетровск, ул. Чернышевского, 24-а, тел: +38 (067) 585-26-59, email: leonidkhmara@yahoo.com, ORCID 0000-0003-3050-9302.

<sup>2</sup> Кафедра дорожных машин, Национальный транспортный университет, ул. Суворова, 1, 01010, г. Киев, Украина, тел: +38 (044) 280-97-73, email: musvd@i.ua, ORCID ID: 0000-0001-9983-3296.

**Аннотация. Постановка проблемы.** На основе анализа современного технического состояния магистральных трубопроводов Украины и других стран мира сделан вывод о неудовлетворительном состоянии трубопроводных магистралей практически во всех странах. Поддержка надежной работоспособности трубопроводов возможна исключительно за счет замены изношенных участков трубопроводов новыми трубами, или за счет их капитального ремонта. Для сохранения необходимой надежности трубопроводных магистралей необходимо резко увеличить темпы выполнения ремонтных работ. Установлено, что наиболее сдерживающим фактором повышения скорости выполнения ремонтных работ являются низкие темпы выполнения земляных работ, которые нужно повысить минимум в 5-7 раз. Приведение темпов выполнения земляных работ к уровню темпов ремонтных работ на трубопроводах возможно только путем создания новых специальных землеройных машин непрерывного действия. Их использование позволит вести капитальный ремонт трубопроводов скоростным методом без подъема трубопровода относительно линии его исходного залегания.

*Ключевые слова:* трубопровод, техническое состояние, машина, темп, земляные работы.

## ABOUT AN INAPPROPRIATE OF RATES OF EXCAVATION WORK AND RATES OF REPAIR WORK ON THE PIPELINE AND THE WAYS OF THEIR ELIMINATION

KHMARA L.A.<sup>1</sup>, *Doctor of Technical Sciences, Professor*MUSIYKO V. D.<sup>2</sup>, *Ph. D., Professor.*

<sup>1</sup> Department of Building and Road of machines, State Higher Educational Establishment «Prydniprov'ska State Academy of Civil Engineering and Architecture», Chernyshevskoho st., 24a, 49600, Dnipropetrovsk, Ukraine, tel: +38 (067) 585-26-59, email: leonidkhmara@yahoo.com , ORCID ID: 0000-0003-3050-9302.

<sup>2</sup> Department of Road of machines, National transport university, Suvorova st., 1, 01010, Kiev, Ukraine, tel: +38 (044) 280-97-73, email: musvd@i.ua, ORCID ID: 0000-0001-9983-3296.

**Summary. Raising of problem.** On the basis of the analysis of modern technical condition of pipelines in Ukraine and in other countries is concluded that there is an unsatisfactory condition of pipeline routes in almost all countries. Reliable operation of pipelines is possible only through the replacement of worn-out sections of pipelines with new pipes or due to their major overhaul. The rate of repair work must be dramatically increased to maintain the necessary reliability of pipelines. It was found that low growth excavation works are the most limiting factor of increasing the rate of repair work that need to be raised a minimum in 5-7 times. Bringing the rates of excavation works to the rates of repair works on pipelines is possible only through the creation of new special continuous action diggers. By using them it will be possible to lead the major overhaul of pipelines with the high-speed method without a pipe lifting referring to its initial line of bedding.

*Keywords:* pipeline, technical condition, machine, rate, earthworks.

**Актуальність роботи.** Магістральні трубопроводи України мають розгалужену мережу, закільцьовані і з'єднані (газопроводи) з найбільшими в Європі сховищами газу. Вони експлуатуються в єдиному технологічному режимі і мають можливість нівелювати аварійні ситуації на трубопроводах навіть за межами країни. Фактично, на сьогоднішній день, робота газотранспортної системи Європи неможлива без трубопровідної системи та підземних газосховищ України, об'єднаних в єдиний комплекс [10, 12].

Ситуація, що складається зараз для України в питанні поставок нафти та газу на європейському ринку транспортних послуг вкрай тривожна. Україна, що до недавнього часу була найбільшим транзитером нафти та газу в Європу [12], може залишатись на узбіччі ринку транспортних послуг, де вже сьогодні нашу країну розцінюють як «слабку ланку» в системі транзиту енергоресурсів. Причинами цього є проблеми політичного характеру та незадовільний технічний стан трубопровідних комунікацій України.

В різних країнах світу практично одночасно побудовано сотні тисяч кілометрів магістральних трубопроводів (тільки в Україні налічується близько 40 тис. км. магістральних газопроводів та 5 тис. км магістральних нафтопроводів). Гарантовані терміни їх безпечної експлуатації 25-30 років. Для переважної більшості трубопроводів термін безпечної експлуатації вичерпано на 50-70%. На сьогоднішній день 43% газопроводів

відпрацювали свій амортизаційний ресурс, майже 57% експлуатуються понад 30 років, що є критичною межею їх безпечної експлуатації. Із запланованих на 2014 рік 184,465 кілометрів ремонту лінійної частини магістральних газопроводів України виконано ремонт тільки 85,328 км. [13]. Щорічна потреба в ремонті газопроводів в системі ПАТ «УКРТРАНСГАЗ» складає приблизно 2,5-3 тис. км при існуючих темпах виконання робіт максимум 150-200 км [13]. Як видно з приведеного порівняння з метою збереження магістральних трубопроводів в роботоздатному стані темп виконання ремонтних робіт на них необхідно збільшити більше ніж в 10 разів. Основною причиною ситуації, що склалася на магістральних трубопроводах, є хронічне недофінансування виконання ремонтних робіт, низька ефективність техніки [11] з допомогою якої вони здійснюються, недостатня кількість підрядників-виконавців.

Проблема забезпечення безаварійної роботи трубопроводів постала перед Україною та іншими країнами світу в повній мірі. Вона може бути вирішена двома шляхами: терміною заміною зношених труб новими, або шляхом забезпечення швидкісного і якісного капітального ремонту трубопроводів, що в 2-2,5 рази дешевше [1] і можливо шляхом приведення темпів виконання земляних робіт до рівня темпів ремонтних робіт на трубопроводах .

**Аналіз стану питання.** Технології, що використовуються при виконанні капітального ремонту магістральних

трубопроводів різняться між собою, але їх об'єднує кінцева мета – відновлення надійної та безпечної експлуатації трубопроводів.

Капітальний ремонт підземних трубопроводів – це комплекс технічних заходів, що направлені на повне або часткове відновлення технічного стану лінійної частини магістрального трубопроводу відповідно проектним характеристикам з урахуванням вимог діючих нормативних документів [4, 9]. По характеру та технології проведення робіт капітальний ремонт розділяють на наступні види:

- із заміною труб;
- із заміною ізоляційного покриття;
- вибірковий ремонт.

Капітальний ремонт магістральних трубопроводів методом заміни труб використовується зараз рідко і тільки фінансово багатими компаніями.

Капітальний ремонт із заміною ізоляційного покриття труби полягає в повній заміні ізоляційного покриття з відновленням (при необхідності) несучої здатності стінки трубопроводу. Такий вид ремонту використовується найчастіше як найбільш ефективний і дешевий [4, 9].

Вибірковий ремонт – це ремонт коротких ділянок трубопроводів з небезпечними та потенційно небезпечними дефектами стінок, що виявлені при дослідженнях труби внутрішньотрубними дефектоскопами.

Методи поточної переізоляції та вибірковий ремонт стали на даний час основними методами капітального ремонту магістральних трубопроводів.

Ремонт із заміною ізоляційного покриття проводиться [4, 9]:

- з підйомом трубопроводу та переміщенням труби на бровку траншеї;
- з підйомом трубопроводу у відкопаній траншеї;
- з підйомом та укладкою трубопроводу в траншеї, або на брівці її, на тимчасові опори (лежки);
- без підйому зі збереженням положення трубопроводу відносно лінії вихідного

заягання шляхом утримання труби в траншеї трубоукладачниками.

Вибірковий ремонт [8] включає:

- ремонт ділянок, довжиною до  $20 D_y$ , де -  $D_y$  – умовний прохідний діаметр трубопроводу, м;
- ремонт протяжних ділянок методом послідовних захваток, або з використанням ґрунтових опор (перемичок).

Капітальний ремонт магістральних трубопроводів виконується відповідно спеціально розроблених норм і правил [4, 9].

При виконанні капітального ремонту доводиться розробляти від 8 до  $12 \text{ м}^3$  ґрунту на один погонний метр трубопроводу в залежності від його діаметра, а потім повертати ґрунт знову в траншею по завершенню ремонтних робіт на трубі, рис. 1.

Всі перераховані види капітального ремонту передбачають виконання повного циклу земляних робіт по відкриттю та закриттю відремонтованого трубопроводу ґрунтом. Об'єми земляних робіт при цьому визначаються діаметрами трубопроводів, що підлягають ремонту, властивостями ґрунтів, де вони прокладені, та вимогами щодо безпеки виконання ремонтних робіт на трубі. Вартість земляних робіт орієнтовано складає половину повної вартості капітального ремонту трубопроводу [1].

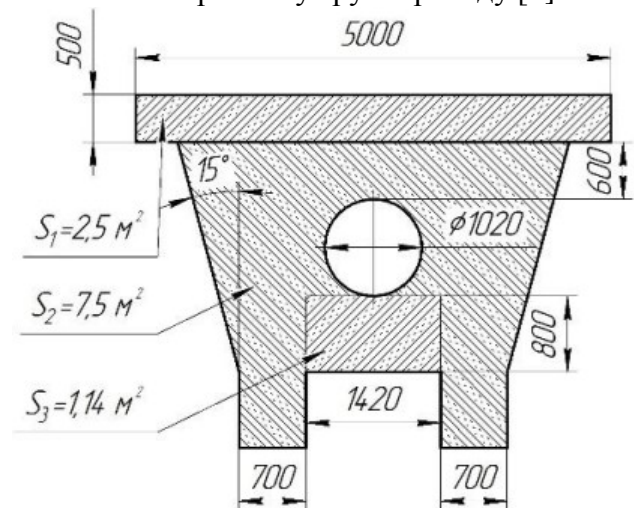


Рис. 1. Схема розробки ґрунту.

**Мета роботи** полягає у визначенні стримуючих факторів підвищення темпів виконання робіт при капітальному ремонті

магістральних трубопроводів та у визначенні шляхів підвищення безпеки і темпів їх виконання.

**Основна частина.** Сучасні технології виконання капітального ремонту методом поточного переізолюювання трубопроводів передбачають виконання цілого комплексу робіт. Це, насамперед, підготовка полоси відводу земель в зоні ремонту трубопроводу, виконання повного циклу земляних робіт по його відкриттю по всьому периметру труби, очистка трубопроводу від старого ізоляційного покриття, виконання робіт по відновленню поверхні труби (при необхідності), підготовка поверхні трубопроводу для нанесення нового ізоляційного покриття та нанесення покриття, підсипка розрихленого ґрунту під відремонтовану трубу та ущільнення його під трубопроводом, кінцева засипка відремонтованої труби мінеральним ґрунтом, потім шаром родючого ґрунту і його рекультивация.

Земляні роботи виконуються із використанням землерийних та землерийно-транспортних машин, що мають допуски для виконання ремонтних робіт на трубопроводах та перелічені в спеціальних табелях технічного оснащення ремонтно-будівельних виробничих підрозділів [5, 6].

Технологічні схеми виконання капітального ремонту магістральних трубопроводів методом поточної переізоляції із використанням традиційної техніки загальнобудівельного призначення на бровці траншеї приведено на рис. 2 (а), в траншеї – на рис. 2 (б).

Прийнятним на сьогоднішній день слід вважати темп виконання ремонтних робіт на трубопроводі 800-1000 *пог.м/зміну* (тривалість зміни 10 годин), адже такі швидкості виконання ремонту можна реалізувати використовуючи новітнє технологічне обладнання для виконання очисних та ізолювальних робіт на трубопроводі, див. табл. 1. Аналогічних швидкостей виконання ремонтних робіт потребує тривалість затвердіння нових ізоляційних покриттів на

поверхні трубопроводу. Зварювальні роботи по монтажу нової нитки трубопроводу на брівці траншеї з використанням сучасного зварювального обладнання [7] теж виконуються зі швидкістю 800-1000 *пог.м/зміну*. Природним є висновок про те, що темпи виконання земляних робіт при капітальному ремонті магістральних трубопроводів повинні бути такими ж. Аналіз даних, приведених в табл. 1, яку складено у відповідності діючим нормативним документам [5, 6] підтверджує, що найбільш стримуючим фактором підвищення темпів виконання ремонтних робіт на трубопроводах є низька продуктивність виконання земляних робіт. Вказаний факт свідчить про необхідність термінового пошуку шляхів підвищення швидкостей виконання земляних робіт в процесі капітального ремонту магістральних трубопроводів мінімум в 5-7 разів. Це забезпечить вирівнювання темпів виконання очисних, ізолювальних та земляних робіт на трубопроводах та різке збільшення (також в 5-7 разів) темпів виконання капітального ремонту магістральних трубопроводів в цілому.

Технології з підйомом труби для виконання її ремонту на бровці траншеї, або в самій траншеї, з установкою проміжних опор (лежок), або без них малопродуктивні, високозатратні та можуть викликати аварійні ситуації з важкими наслідками. Сам підйом труби є вимушеною мірою, не є технологічною операцією ремонту труби і виконується для переміщення трубопроводу на бровку траншеї, чи підтримки трубопроводу в траншеї.

Здійснюється кількома трубоукладальниками (від 2 до 6). Підйом старої труби може привести (і приводить [1]) до порушення герметичності та цілісності трубопроводу, викликає появу неконтрольованих напружень, мікротріщин в тілі труби, послідуєчого їх розвитку і навіть руйнування труби в процесі експлуатації трубопроводу.

Таблиця 1

**Порівняльна оцінка темпів виконання робіт по капітальному ремонту магістральних нафто- та газопроводів згідно ВБН В.3.1 – 32020077720.02-2001 та ВРД 39-1.10-073-2003 (трубопровід Ø1020 мм, ґрунт – III категорія)**

№ п/п	Назва машини чи механізму	Марка машин, допущених до виконання робіт, та їх технічна продуктивність	Темп виконання робіт на трубопроводі, $T_1$ , пог. м/год	Проектний темп виконання робіт, $T_2$ , пог. м/год	Необхідний коеф. підвищення темпу вик. зем. робіт, $T_2/T_1$
1	Зняття родючого шару ґрунту над трубопроводом, що підлягає ремонту (виконується бульдозером за вибором, дальність транспортування ґрунту – 30 м)				
	Бульдозер	ДЗ-171 – 80 м <sup>3</sup> /год	23	100	4,35
		Д-7Х (Катерпіллар) – 105 м <sup>3</sup> /год	30		3,33
		Д-355А (Комацу) – 135 м <sup>3</sup> /год	38		2,63
2	Відкриття трубопроводу зверху та по боках труби (виконується екскаватором за вибором)				
	Екскаватор однокішшевий	ЕОВ-4221 – 150 м <sup>3</sup> /год	14	100	7,14
		ДС-201 (Комацу) – 180 м <sup>3</sup> /год	19		5,26
		ЕХ-200 (Хітачі) – 180 м <sup>3</sup> /год	19		5,26
		КАТ-320 (Катерпіллар) – 180 м <sup>3</sup> /год	19		5,26
		АТЕК-761 – 180 м <sup>3</sup> /год	19		5,26
3	Підкопування ґрунту під трубопроводом				
	Машина підкопуюча роторна	МПТ-1020 – 50 м <sup>3</sup> /год	40	100	2,5
4	Очистка трубопроводу від старої ізоляції (використовується за вибором одна машина)				
	Установка для зняття старої ізоляції трубопроводів водяними струменями	УГ-31 – 1,2 пог. м/хв	72	100	1,39
	Машина очисна	ОМГ-1020 – 3,3 пог. м/хв	198	100	0,51
	Машина для очистки трубопроводів	МПП-1220М – 2,7 пог. м/хв	162		0,62
5	Підготовка поверхні трубопроводу				
	Установка для сушіння поверхні трубопроводів	СТ-1024 – 5,83 пог. м/хв	350	100	0,29
6	Нанесення нового ізоляційного покриття (використовується за вибором одна машина)				
	Ізоляційна машина	МІ-31 – 4 пог. м/хв	240	100	0,42
	Машина самохідна для ізоляції труб	ІМ-1020.1 – 6,33 пог. м/хв	380		0,26
7	Засипка та ущільнення ґрунту під трубопроводом				
	Екскаватор	АТЕК-761 – 180 м <sup>3</sup> /год	40	100	2,5
	Гідромолот (2 шт.)	ГПМ-300 – 80-90 м <sup>3</sup> /год	40		2,5

Відмітимо, що внутрішньотрубна діагностика стану труби виконується до початку виконання ремонтних робіт. Підйом трубопроводів, особливо великих діаметрів, обумовлює необхідність одночасного відкопування доволі значних по довжині ділянок трубопроводу. Це потребує згодом

серйозного збільшення витрат на відкачування води в разі підтоплення траншеї, додаткової зачистки та профілювання її дна перед укладкою відремонтованого трубопроводу на ґрунтову основу. Таку ситуацію слід вважати небажаною.

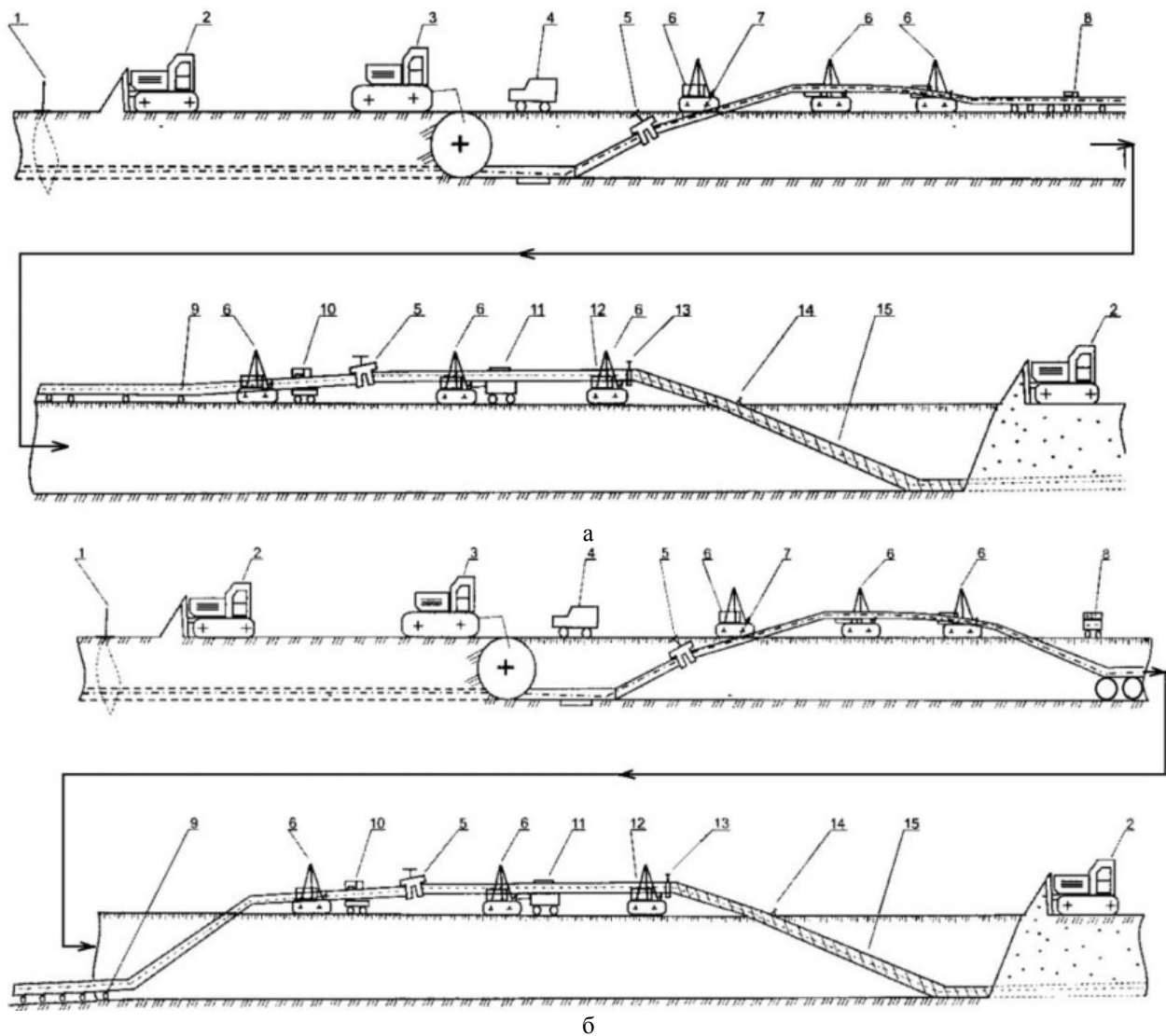


Рис. 2. Технологічна схема виконання капітального ремонту трубопроводу поточним методом на бровці траншеї (а) та в траншеї (б) з використанням техніки загальнобудівельного призначення:

1 – прилад для уточнення положення газопроводу; 2 – бульдозер; 3 – розкривний або однокішшевий екскаватор; 4 – пересувна дефектоскопічна лабораторія; 5 – очисна машина; 6 – трубоукладач; 7 – тролейна підвіска; 8 – зварювальний агрегат; 9 – лежки; 10 – пересувна електростанція; 11 – сміть для ґрунтової; 12 – ґрунтовочна машина; 13 – ізоляційна машина; 14 – прилад для контролю якості ізоляційного покриття; 15 – газопровід, що ремонтується.

Таким чином, виключення необхідності підйому трубопроводу трубоукладачниками при його ремонті вбачається вельми позитивним моментом в плані підвищення безпеки виконання ремонтних робіт та фактором суттєвого зменшення вартості їх виконання (вартість одного трубоукладачника в/п 70 тс складає близько 900 тис. дол. США).

Утримання труби на лінії вихідного залягання в процесі її ремонту, на наш погляд, можливе за рахунок спорудження

під відремонтованою трубою ґрунтової опори (перемички), яка знаходиться на заданій, допустимій ВБН, відстані від машини підкопуючої. Ця опора з ущільненого ґрунту під трубою повинна споруджуватись безперервно зі швидкістю переміщення ремонтної колони вздовж трубопроводу. Наявність «рухомої» опори дозволить зберегти незмінними положення труби відносно лінії вихідного залягання і, як наслідок, напружений стан трубопроводу що ремонтується. Роботи по спорудженню

грунтової опори під трубопроводом повинні виконуватись за один прохід спеціальної машини вздовж нього. Використання трубоукладачів в процесі ремонту трубопроводів, а значить і операція підйому труби, як вкрай небажана в технологічному процесі ремонту, в такому випадку стають зайвими.

Окремо слід зазначити проблему використання при капітальному ремонті магістральних трубопроводів проміжних опор (лежок) для укладки труби або в траншеї, або на її бровці. Установка проміжних опор, особливо в траншеї, досить складна і трудомістка операція, що не гарантує стабільного положення труби в просторі при її ремонті. Існує серйозна загроза пошкодження труби при установці проміжних опор, особливо при їх демонтажі трубоукладачниками. Демонтаж проміжних опор, що встановлені на вологому, липкому ґрунті дна траншеї під трубопроводом є задачею яку надзвичайно важко вирішувати, а інколи – навіть неможливо.

Нами встановлено, що найбільш стримуючим фактором підвищення швидкості виконання капітального ремонту

магістральних трубопроводів є низький темп виконання земляних робіт (див. табл. 1). Підвищення безпеки виконання ремонтних робіт на трубопроводах стримує наявність в технологічному процесі ремонту операції підйому труби трубоукладачниками.

**Висновки.** Для вирішення науково-технічної проблеми світового рівня – забезпечення безаварійної експлуатації зношених магістральних нафто- та газопроводів, шляхом своєчасного виконання їх капітального ремонту необхідне створення нової технології та спеціальних землерийних машин безперервної дії високої продуктивності, використання яких дозволить вести швидкісний капітальний ремонт труби без зміни лінії її вихідного залягання (без підйому) та без установки тимчасових проміжних опор під трубою [2, 3]. Створення нових спеціальних землерийних машин безперервної дії забезпечить усунення протиріч між темпами виконання земляних та ремонтних робіт на трубопроводах в процесі їх капітального ремонту.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРА

1. Березин Л. В., Рашепкин К. Е., Телегин Л. Г., Зинкевич А. М., Халлыев Н. Х. Капитальный ремонт магистральных трубопроводов. М. Недра, 1978, 341 с.
2. Василенко С. К., Технология и комплекс технических средств для капитального ремонта магистральных нефтепроводов без подъема трубы / С. К. Василенко, А. В. Быков, В. Д. Мусийко // Трубопроводный транспорт нефти. – М.: АК «Транснефть», 1994. – №2. – С. 25–28.
3. Василенко С. К. Швидкісний капітальний ремонт магістральних трубопроводів. Нафта і газ / С. К. Василенко, М. В. Стецьків, В. Д. Мусійко. – 2004. – № 9. – С. 42-43.
4. ВБН В.3.1-00013741-09:2008. Магістральні нафтопроводи. Технологія капітального ремонту лінійної частини діаметром від 530 мм до 1220 мм із зміною ізоляції без підняття трубопроводу
5. ВБН В. 3.1 – 320.20077720.02 – 2001. Табелі технічного оснащення ремонтно-будівельної колони з капітального ремонту магістральних нафтопроводів діаметром 219-1220 мм. – К.: НАК «Нафтогаз України» - 2001. – 107 с.
6. ВРД 39 – 1. 10 – 073 – 2003. Руководящий документ по ресурсному оснащению подразделений для ремонта ЛЧМГ в различных природно-климатических условиях. – М.: ОАО «Газпром». – 2003. – 65 с.
7. ВСН 006-89/МНГС. Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Сварка (Будівництво магістральних та промислових трубопроводів. Зварювання)
8. ВСН 39-1.10-006-2000. Правила производства работ по выборочному капитальному ремонту магистральных газопроводов в различных природно-климатических условиях
9. ВСН 51-1-97. Правила производства работ при капитальном ремонте магистральных газопроводов (Правила виконання робіт при капітальному ремонті магістральних газопроводів)
10. Діак І. В. Газова промисловість України на зламі століть / І. В. Діак, З. П. Осінчук – І. М. Карп (відп.ред.). – Івано-Франківськ : Лілея-НВ, 2000. – 231 с.
11. Машини для земляних робіт: підруч. для студентів ВНЗ / Л. А. Хмара, С. В. Кравець, М. П. Скорблюк та ін. ; за ред. Л. А. Хмари, С. В. Кравця ; М-во освіти і науки України. Харків : ХНАДУ, 2014. 547 с.

12. Розпорядження КМ України від 15.03.2006 № 145-р. Енергетична стратегія України на період до 2030 року / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: zakon.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc.
13. Сайт «Укратрансгазу» - Режим доступу: URL: <http://utg.ua>.

## REFERENCES

1. Berezin L. V., Rashhepkin K. E., Telegin L. G., Zinkevich A. M., Hallyev N. H. Kapital'nyj remont magistral'nyh truboprovodov [Major repair of main pipelines]. Moscow. Nedra, 1978, 341 p.
2. Vasilenko S. K. Tehnologija i kompleks tehniceskix sredstv dlja kapital'nogo remonta magistral'nyh nefteprovodov bez pod'ema truby [Technology and complex of technical tools for the major repair of main oil pipelines without lifting the pipe]. *Truboprovodnyj transport nefti - Oil pipeline transport*. Moscow. SC «Transneft». 1994. №2. pp. 25-28.
3. Vasilenko S. K. Shvydkisnyj kapital'nyj remont magistral'nyh truboprovodiv. [High speed major repair of pipelines]. *Nafta i gaz - Oil and Gas*. 2004. pp. 42-43.
4. VBN V.3.1-00013741-09:2008. Main oil pipelines. Technology of major repair of linear part diameter from 530 mm to 1220 mm with a change in isolation without lifting the pipeline
5. VBN V.3.1-320.20077720.02:2001. Table of technical equipment of columns of repair and construction of major overhaul of main oil pipelines with a diameter of 219-1220 mm. Kiev. NSC «Naftogaz Ukraini». 2001. 107 p.
6. VRD 39-1.10-073-2003. Guidance document on resource equipping of units for repair LPMP in different climatic conditions. Moscow. JSC «Gazprom». 2003. 65 p.
7. VSN 006-89/MNGS. Construction of main and field pipelines. Welding.
8. VSN 39-1.10-006-2000. Terms of works of selective major overhaul of main gas pipelines in different climatic conditions
9. VSN 51-1-97. Terms of works at major overhaul of main gas pipelines
10. Dijak I. V. Gazova promyslovist' Ukrainy na zlami stolit' [Ukraine gas industry at the turn of the century]. Ivano-Frankivs'k: Lileya-NV, 2000. 231 p.
11. L. Khmara, S. Kravec, M. Skobluk, V. Nikitin, M. Derevyanchuk, V. Suponev *Mashyny dlja zemlianykh robit* [Earth moving machinery] Kharkiv : KhNADU, 2014. 547 p.
12. Resolution of the Cabinet of Ukraine from 15.03.2006 № 145-p. Energy Strategy of Ukraine till 2030 / [Electronic resource]. – Access mode: URL: zakon.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc.
13. Web site of «Ukrtransgaz» - Access mode: URL: <http://utg.ua>.